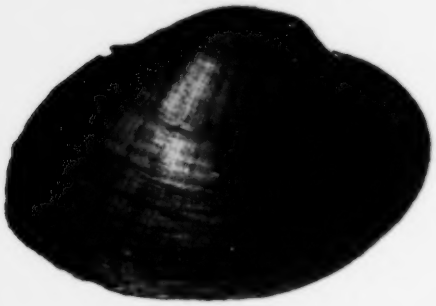
Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région du Centre et de l'Arctique
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2010/045

ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT DE LA LAMPSILE FASCIOLÉE (*Lampsilis fasciola*) AU CANADA



Lampsile fasciolée (Lampsilis fasciola)
© Environnement Canada

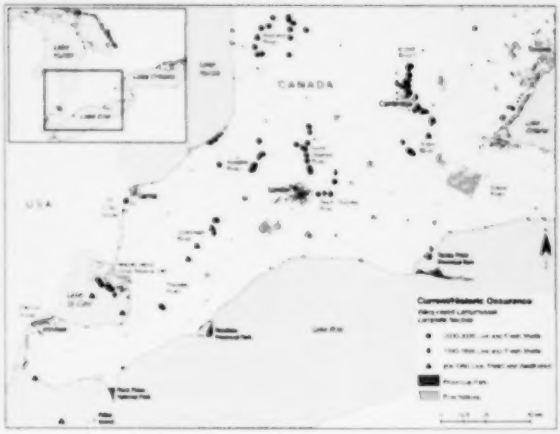


Figure 1. Répartition de la lampsile fasciolée au Canada.

Contexte :

En octobre 1999, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a évalué la lampsile fasciolée et l'a désignée en tant qu'espèce « en voie de disparition ». L'espèce a par la suite été inscrite à l'annexe I de la Loi sur les espèces en péril *(LEP), lors de son entrée en vigueur en juin 2003. En avril 2010, l'espèce a été réévaluée comme étant « préoccupante ». Les raisons justifiant cette désignation sont que, depuis l'évaluation initiale, des relevés ont permis d'identifier une grande population reproductrice jusque là inconnue dans la rivière Maitland et qu'il a été prouvé que certaines populations se reproduisaient.*

Le secteur des Sciences de Pêches et Océans Canada (MPO) a mis en place un processus d'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) de l'espèce pour fournir l'information et les avis scientifiques nécessaires au respect des diverses exigences de la LEP, notamment l'autorisation d'effectuer des activités qui constitueraient autrement une infraction à la LEP et l'élaboration des programmes de rétablissement. L'information scientifique sert aussi d'avis au ministre des Pêches et des Océans concernant l'inscription de l'espèce à la liste de la LEP et est utilisée pendant l'analyse des impacts socio-économiques de l'inscription des espèces ainsi que pendant les consultations subséquentes, le cas échéant. La présente évaluation tient compte des données scientifiques disponibles qui serviront à l'évaluation du potentiel de rétablissement de la lampsile fasciolée au Canada.

SOMMAIRE

- L'aire de répartition actuelle de la lampsile fasciolée comprend les rivières Ausable, Grand, Maitland et Thames ainsi que la rivière Sainte-Claire et son delta (figure 1).

- On croit que la lampsile fasciolée a disparu du lac Érié, du lac Sainte-Claire (mais pas du delta de la rivière Sainte-Claire), de la rivière Détroit ainsi que de la rivière Sydenham, où aucun spécimen n'a été observé depuis 1971 malgré de nombreux échantillonnages.

- Les branchies d'un poisson hôte approprié constituent un habitat essentiel pour les glochidies.

- On observe généralement la lampsile fasciolée adulte dans des cours d'eau limpides de taille petite à moyenne et stables sur le plan hydrologique, près de radiers peu profonds; elle aussi présente dans des zones lacustres. Elle vit habituellement sur des substrats de sable ou de gravier, parfois stabilisée parmi des galets ou des roches, à des profondeurs allant jusqu'à 1 m. On croit que les exigences en matière d'habitat des juvéniles sont les mêmes que celles des adultes.

- Dans la rivière Grand, une population de 1500 femelles adultes est nécessaire pour atteindre une probabilité de persistance de 99 % sur une période de 250 ans, si l'on suppose une probabilité de 15 % d'occurrence d'une catastrophe partielle par génération. Une population de 83 000 femelles adultes est par contre nécessaire si l'on suppose une probabilité de 15 % d'occurrence d'une catastrophe complète par génération.

- Dans la rivière Thames, une population de 31 femelles adultes est nécessaire pour atteindre une probabilité de persistance de 99 % sur une période de 250 ans, si l'on suppose une probabilité de 15 % d'occurrence d'une catastrophe partielle par génération. Une population de 420 femelles adultes est par contre nécessaire si l'on suppose une probabilité de 15 % d'occurrence d'une catastrophe complète par génération.

- Si l'on suppose une probabilité d'occurrence d'une catastrophe partielle de 15 % et des taux de croissance de 1,08 et de 1,18, respectivement, la modélisation de la population indique qu'en l'absence d'efforts de rétablissement et de dommages additionnels, les populations ayant atteint entre 2 et 20 % de la cible de rétablissement afficheront une probabilité d'atteindre la cible établie de 95 % d'ici 46 à 85 ans (rivière Grand) ou d'ici 18 à 30 ans (rivière Thames).

- La dynamique des populations varie surtout en fonction des changements dans la survie des adultes. Le délai du rétablissement est réduit d'environ la moitié lorsque le taux de survie des adultes augmente de 10 %.

- Les principales menaces pesant sur la survie et la persistance des populations connues de lampsiles fasciolées sont liées à l'augmentation des concentrations de contaminants et de substances toxiques, de la turbidité ainsi que des charges en sédiments et en éléments nutritifs, à l'introduction d'espèces exotiques de même qu'à la destruction et à la modification de l'habitat. En raison de la nature parasitique obligatoire du cycle de reproduction des moules, toute menace entraînant une séparation entre les moules et les poissons hôtes durant la reproduction peut nuire aux populations de moules. Parmi les menaces secondaires, mentionnons la prédation, les prélèvements et les activités récréatives.

- Le taux de croissance des populations de lampsiles fasciolées varie surtout en fonction de la survie des adultes. La perturbation des indices vitaux de la population de la rivière Grand devrait être inférieure à 14 % pour la survie des glochidies, à 14 % pour la fécondité des adultes, à 9 % pour la survie des juvéniles ou à 6 % pour la survie des

adultes. La perturbation des indices vitaux de la population de la rivière Thames devrait être inférieure à 33 % pour la survie des glochidies, à 33 % pour la fécondité des adultes, à 22 % pour la survie des juvéniles ou à 14 % pour la survie des adultes.

- Il reste de nombreuses sources d'incertitudes relativement au cycle biologique de la lampsile fasciolée, aux exigences en matière d'habitat des juvéniles, à la répartition et à l'abondance des poissons hôtes ainsi qu'au chevauchement de l'aire de répartition de la lampsile fasciolée et de celle des poissons hôtes. De plus, on comprend mal les menaces qui ont une incidence sur le déclin des populations de lampsiles fasciolées. On a identifié de nombreuses menaces pesant sur la communauté de moules, mais la probabilité que la menace se produise et son impact sur l'espèce demeurent inconnus. De nombreux paramètres nécessaires à la modélisation des populations de lampsiles fasciolées demeurent inconnus, comme la survie des glochidies, le taux de fixation des glochidies, la survie des juvéniles et les taux de croissance de la population.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

En octobre 1999, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné la lampsile fasciolée (*Lampsilis fasciola*) en tant qu'espèce « en voie de disparition ». L'espèce a ensuite été inscrite à l'annexe I de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), lors de son entrée en vigueur en juin 2003. En avril 2010, elle a été réévaluée comme étant « préoccupante ». Lorsque le COSEPAC désigne une espèce aquatique comme étant « menacée » ou « en voie de disparition » et que le gouverneur en conseil décide de l'inscrire à la liste ou, encore, lorsqu'une espèce est placée dans une catégorie inférieure dans la liste, le ministre des Pêches et des Océans (MPO) est tenu, en vertu de la LEP, de prendre un certain nombre de mesures. Nombre de ces mesures nécessitent de l'information scientifique comme l'état actuel de la population, les menaces pesant sur sa survie et son rétablissement ainsi que la faisabilité de son rétablissement. Le présent avis scientifique est élaboré à l'aide d'une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR). Une telle démarche permet de tenir compte des analyses scientifiques examinées par des pairs dans les processus subséquents associés à la LEP, y compris la délivrance de permis pour des dommages et la planification du rétablissement. La présente EPR est axée sur les lampsiles fasciolées présentes au Canada et constitue un résumé d'une réunion d'examen par des pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique tenue le 26 mai 2010 à Burlington, en Ontario. Deux documents de recherche, le premier contenant des renseignements de base sur la biologie de l'espèce, les préférences en matière d'habitat, la situation actuelle de l'espèce, les menaces pesant sur elle ainsi que les mesures d'atténuation et les solutions de rechange (Bouvier et Morris, 2010), le deuxième portant sur les dommages admissibles, les cibles de rétablissement en fonction de la population ainsi que les cibles en matière d'habitat (Young et Koops, 2010), brossent un tableau complet de l'information résumée ci-après. Enfin, un compte rendu documente les activités et les principales discussions tenues pendant la réunion (DFO, 2010).

Description et identification de l'espèce

La lampsile fasciolée (*Lampsilis fasciola*; Rafinesque, 1820) est une petite moule sexuellement dimorphe qui se distingue par une coquille jaune lisse, marquée de nombreuses rayures vertes, sinueuses et de tailles variées. On distingue facilement les femelles, qui présentent une forme plus ovée. La lampsile fasciolée est de taille moyenne, mesurant généralement entre 75 et 100 mm de longueur. Il arrive qu'on la confonde avec la lampsile cordiforme (*Lampsilis*

cardium), bien que la lampsile fasciolée soit habituellement plus petite, relativement plus épaisse et de forme ovée plus régulière.

ÉVALUATION

Situation actuelle de l'espèce

Rivière Ausable

On a découvert la population de la rivière Ausable en 1993. Les efforts accrus d'échantillonnage consentis durant les douze années suivantes ont permis d'observer seulement trois individus supplémentaires : deux au cours d'un échantillonnage selon un temps déterminé mené en 2002 et un juvénile pendant une étude par observation menée en 2005. En 2006, le MPO et l'Office de protection de la nature d'Ausable-Bayfield ont mené des relevés par quadrats durant lesquels ils ont trouvé 18 spécimens à 5 emplacements. Un relevé selon un temps déterminé supplémentaire, mené en 2008, a permis de trouver un individu vivant (Office de protection de la nature d'Ausable-Bayfield, données non publiées). La répartition de la lampsile fasciolée comprend un tronçon dans la petite rivière Ausable (3 km) et un tronçon dans le bras principal (84 km). La zone d'occurrence de la population de la rivière Ausable a été établie à environ 0,7 km^2.

Rivière Grand

La population de lampsiles fasciolées de la rivière Grand est l'une des populations canadiennes se portant le mieux. Il semble que cette population se soit rétablie après avoir vécu dans une eau de faible qualité au cours des années 1970 et au début des années 1980. Un échantillonnage mené de 1995 à 1998 dans la rivière Grand a permis de trouver 22 spécimens vivants, 38 coquilles entières fraîches et 7 demi-coquilles fraîches à 11 emplacements, y compris 2 emplacements dans la rivière Nith et 1 emplacement dans la rivière Conestogo (deux tributaires de la rivière Grand). Au cours de diverses collectes de moules effectuées de 2001 à 2006, on a prélevé 73 individus vivants, 20 coquilles entières fraîches et 7 demi-coquilles fraîches. De plus, deux études de relocalisation menées en 2006 ont permis d'observer 248 individus vivants, et une étude par marquage-recapture (un seul emplacement échantillonné 13 fois entre mai et octobre) a permis d'observer 88 individus. La lampsile fasciolée est présente d'Inverhaugh (au nord de Waterloo) jusqu'à Glen Morris, en aval (au sud de Cambridge). Elle a aussi été observée dans trois tributaires de la rivière Grand : un tronçon de 13,5 km dans la rivière Conestogo, de 30 km dans la rivière Nith et de 10 km dans le cours inférieur de la rivière Speed. D'après ces sites d'observations, on a établi la zone d'occurrence à 7,5 km^2.

Rivière Maitland

La lampsile fasciolée est présente dans les quatre bras du bassin hydrographique de la rivière Maitland. Un échantillonnage mené de 1997 à 1998 a permis la découverte de 3 spécimens vivants et de 3 coquilles entières. Un autre échantillonnage selon un temps déterminé mené de 2003 à 2004 a permis d'observer 21 individus vivants à 9 emplacements. En 2008, on a trouvé des lampsiles fasciolées à trois de ces emplacements ainsi qu'à un autre endroit. La trajectoire de la population de la rivière Maitland demeure inconnue en raison d'un manque de données sur la répartition historique. On sait que la lampsile fasciolée est présente dans un tronçon de 23 km de la rivière Middle Maitland, de 15 km de la rivière Little Maitland, de 54 km du bras principal et de 10 km de la rivière South Maitland. La zone d'occurrence dans la rivière Maitland est d'environ 3,2 km^2.

Rivière Thames

On a observé des lampsiles fasciolées dans les rivières North Thames, South Thames et Middle Thames ainsi que dans deux tributaires de la North Thames, à savoir les ruisseaux Fish et Medway. Des relevés menés en 2004 indiquent que la rivière North Thames contient l'une des populations canadiennes les plus en santé. L'espèce occupe actuellement la totalité de son aire de répartition historique connue dans la rivière Thames, et les répartitions selon l'âge/la taille indiquent qu'un recrutement a lieu dans la majorité des emplacements. En outre, un échantillonnage mené de 2006 à 2008 a permis d'observer 75 individus vivants, et une étude par marquage-recapture (menée à un seul emplacement échantillonné 14 fois entre mai et octobre) a permis d'observer 138 individus vivants. La lampsile fasciolée est présente sur 65 km dans les bras North Thames, South Thames et Middle Thames, en amont de London. La zone d'occurrence dans le bassin hydrographique de la rivière Thames est estimée à 2,5 km^2.

Rivière Sydenham

L'observation la plus récente d'un individu vivant dans la rivière Sydenham remonte à 1971, alors qu'un seul individu avait été trouvé. La rivière Sydenham a fait l'objet d'un échantillonnage intensif entre 1997 et 2003 (plus de 600 heures-personne), mais aucun spécimen vivant n'y a été observé, ce qui tend à prouver que l'espèce a disparu de ce réseau. La répartition historique de la lampsile fasciolée comprenait un tronçon de 42 km du cours intermédiaire de la rivière East Sydenham.

Delta de la rivière Sainte-Claire

Bien que la population du lac Sainte-Claire ait été décimée depuis l'introduction de la moule zébrée dans les Grands Lacs, une population de lampsiles fasciolées est toujours présente dans le delta de la rivière Sainte-Claire. La population est répartie sur 12 km^2 dans les zones littorales peu profondes du delta au sein du territoire des premières nations de l'île Walpole. Un échantillonnage mené de 1999 à 2005 a permis de capturer 34 individus vivants. D'après ces relevés, il semble que la population du delta de la rivière Sainte-Claire soit la dernière population lacustre que l'on connaisse. La zone d'occurrence dans le delta de la rivière Sainte-Claire a été établie à 5,5 km^2.

Lac Érié et ses voies interlacustres

On a rapporté des occurrences de la lampsile fasciolée dans le lac Érié en 1967 et en 1980, mais aucun relevé mené par la suite n'a permis d'observer cette moule, y compris un relevé exhaustif mené à 17 endroits. Il se pourrait qu'une petite population subsiste dans le lac Érié, mais il est peu probable qu'une population considérable existe en raison de l'établissement de la moule zébrée dans ce réseau. Un spécimen de lampsile fasciolée a été trouvé dans la rivière Sainte-Claire en 2001 dans un échantillon prélevé avec une Ponar. Il s'agit du seul spécimen connu de lampsile fasciolée provenant de cette zone. Des relevés exhaustifs de la communauté de moules ont été menés par des plongeurs autonomes dans la rivière Détroit en 1982-1983, en 1992 et en 1994, mais aucune lampsile fasciolée n'y a été observée.

État de la population

Pour évaluer l'état de la population de lampsiles fasciolées, on a catégorisé chaque population d'après son abondance (indice de l'abondance) et sa trajectoire (trajectoire de la population). L'indice de l'abondance était fondé sur les estimations quantitatives de la densité et les estimations de la taille de la population disponibles. On a ensuite multiplié les estimations de la densité par la zone d'occurrence pour obtenir une estimation de la taille des populations. Par la suite, on a utilisé les estimations de la taille des populations afin d'établir l'indice de l'abondance actuelle de chaque population. La trajectoire de la population a été évaluée d'après les

meilleures connaissances disponibles à cet égard. On a associé un niveau de certitude à chaque niveau de l'indice de l'abondance/de la trajectoire de la population inscrit au tableau : 1=analyse quantitative; 2=échantillonnage normalisé; 3=opinion d'expert. On a combiné les valeurs de l'indice de l'abondance relative et la trajectoire de la population dans la matrice de l'état de la population pour déterminer l'état de chaque population. On a ensuite catégorisé chaque état de la population : Faible, Passable, Bon, Inconnu ou Disparue (tableau 1). La certitude attribuée à chaque état de la population reflète le plus bas niveau de certitude associé à l'un ou à l'autre des paramètres initiaux. Voir Bouvier et Morris (2010) pour obtenir toute l'information concernant la méthodologie utilisée lors de l'évaluation de l'état des populations.

Tableau 1. État de toutes les populations de lampsiles fasciolées au Canada, selon une analyse de l'indice de l'abondance et de la trajectoire des populations. La certitude attribuée à chaque état de la population indique le plus bas niveau de certitude associé à l'un ou à l'autre des paramètres initiaux (indice de l'abondance relative ou trajectoire de la population).

Population	État de la population	Certitude
Rivière Ausable	[redacted]	3
Rivière Grand	Bon	2
Rivière Maitland	[redacted]	3
Rivière Thames	Passable	2
Delta de la rivière Sainte-Claire	[redacted]	3
Lac Érié et ses voies interlacustres	Disparue	2
Rivière Sydenham	Disparue	1

Exigences en matière d'habitat

Afin de mieux comprendre les exigences en matière d'habitat de la lampsile fasciolée, il faut d'abord comprendre le fonctionnement du cycle de reproduction unique des moules d'eau douce. Durant la période de reproduction, les mâles situés en amont libèrent du sperme dans la colonne d'eau, que les femelles filtrent ensuite à l'aide de leurs branchies. Le sperme se dépose dans les parties postérieures des branchies de la femelle, dans une région particulière où les œufs sont fertilisés. Les œufs fertilisés y sont conservés jusqu'à ce qu'ils atteignent le stade de larves. On distingue les femelles matures par leur coquille gonflée sur les bords ventraux postérieurs. Les lampsiles fasciolées ont une longue période de reproduction, la reproduction ayant généralement lieu en août et les glochidies n'étant libérées que l'année suivante.

Glochidie

Les larves matures (glochidies) sont libérées par les femelles et doivent s'enkyster sur les branchies d'un poisson hôte approprié. L'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu)* et l'achigan à grande bouche (*M. salmoides*) ont été identifiés comme étant des hôtes appropriés pour la lampsile fasciolée. Les moules femelles ont développé un manteau spécial qui agit comme un leurre afin d'attirer des poissons hôtes. On a observé quatre types de leurres dans les rivières Ausable, Grand, Thames et Maitland. Lorsqu'un poisson touche au manteau, celui-ci se rétracte dans la coquille, provoquant la libération soudaine des glochidies qui se fixent ensuite aux branchies du poisson hôte. Les glochidies demeurent enkystées jusqu'à ce qu'elles se métamorphosent en juvéniles. Ce processus peut durer de quelques semaines à plusieurs mois. L'enkystement est une étape obligatoire du cycle biologique de la lampsile fasciolée, qui ne peut se développer sans passer par ce stade. Les branchies d'un poisson hôte approprié peuvent être considérées comme une exigence en matière d'habitat pour les lampsiles fasciolées au stade de glochidies.

Juvénile

À la suite de leur métamorphose, les lampsiles fasciolées juvéniles quittent les branchies du poisson hôte, s'enfouissent dans le substrat et y restent pendant plusieurs années. La proportion de glochidies qui survivent jusqu'au stade de juvénile est estimée à 0,000001 %. La stratégie de survie de cette espèce pour surmonter ce haut taux de mortalité consiste à produire énormément de glochidies. Il est difficile de déterminer les exigences en matière d'habitat des moules juvéniles, ces dernières n'étant pas faciles à détecter en raison de leur tendance à s'enfouir. Cependant, les méthodes de relevés propres aux moules adultes permettent habituellement de trouver des juvéniles. Une fois que les moules juvéniles ont atteint la maturité sexuelle, elles émergent du substrat pour prendre part à l'échange de gamètes.

Adulte

On trouve généralement les lampsiles fasciolées adultes dans des rivières et des cours d'eau limpides au débit régulier, près de bancs peu profonds et de zones de courants rapides. Dans les réseaux fluviaux, on les trouve habituellement sur des substrats de sable ou de gravier, à des profondeurs allant jusqu'à 1 m environ. La dernière population lacustre, située dans le delta de la rivière Sainte-Claire, se trouve sur des surfaces plates de sable et le long de hauts-fonds peu profonds battus par les vagues. Beaucoup d'endroits parmi ceux où la lampsile fasciolée était autrefois abondante ne sont plus appropriés depuis l'infestation de la moule zébrée.

Résidence

La LEP définit la résidence comme étant un « gîte – terrier, nid ou autre aire ou lieu semblable – occupé ou habituellement occupé par un ou plusieurs individus pendant tout ou partie de leur vie, notamment pendant la reproduction, l'élevage, les haltes migratoires, l'hivernage, l'alimentation ou l'hibernation ». La résidence est interprétée par le MPO comme étant construite par l'organisme. Dans le contexte de la description narrative ci-devant des exigences en matière d'habitat des glochidies, des juvéniles et des adultes, la lampsile fasciolée ne construit pas de résidence pendant son cycle biologique (MPO, 2010).

Cibles de rétablissement

Conformément aux conditions préalables exposées au paragraphe 73(3) de la LEP, nous avons utilisé la durabilité démographique comme critère afin d'établir les cibles de rétablissement de la lampsile fasciolée. La durabilité démographique est liée au concept d'une population minimale viable (PMV; Shaffer, 1981) et a été définie comme étant le nombre minimal d'individus adultes permettant une probabilité désirée de persistance sur une période de 250 ans (de 24 à 40 générations environ). Les cibles de PMV choisies ont pour but d'optimiser les avantages d'un risque d'extinction réduit ainsi que les coûts de l'augmentation des efforts de rétablissement consentis, et entraînent une probabilité de persistance d'environ 99 % sur une période de 250 ans. Les simulations comprenaient des événements catastrophiques aléatoires (déclin de 50 % de l'abondance) et on a comparé trois scénarios de catastrophes : i) probabilité d'occurrence, par génération, d'une catastrophe ayant un impact sur tous les stades de développement de 5 %; ii) probabilité d'occurrence, par génération, d'une catastrophe ayant un impact sur tous les stades de développement de 15 %; iii) probabilité d'occurrence d'une catastrophe, par génération, de 15 %, où 4/5 des événements catastrophiques n'auront un impact que sur les individus immatures et 1/5 auront un impact sur tous les stades de développement. Les simulations ont indiqué que les PMV de la rivière Grand sont de ~ 5 200, de ~ 197 000 et de ~ 3 600 adultes pour les trois scénarios de catastrophe, respectivement. Les PMV de la rivière Thames étaient de ~ 70, de ~ 900 et de ~ 60 adultes, respectivement.

Délais de rétablissement

En l'absence de tout effort de rétablissement ou d'autres dommages, une population de lampsiles fasciolées de la rivière Grand qui est à 10 % de sa cible de PMV affiche une probabilité de rétablissement de 95 % dans un délai de 52 à 75 ans (selon la fréquence et l'ampleur des événements catastrophiques). Dans des conditions semblables, les populations de la rivière Thames se rétabliraient dans un délai de 20 à 25 ans. Le délai de rétablissement est prolongé de façon exponentielle par la perturbation de tout indice vital, mais surtout par des dommages envers les stades de développement plus vulnérables (figure 2). Inversement, une augmentation de 10 % des taux de survie permet une réduction du délai de rétablissement pouvant atteindre 50 %. Comme il fallait s'y attendre, les délais de rétablissement varient selon la taille de la population initiale (figure 3).

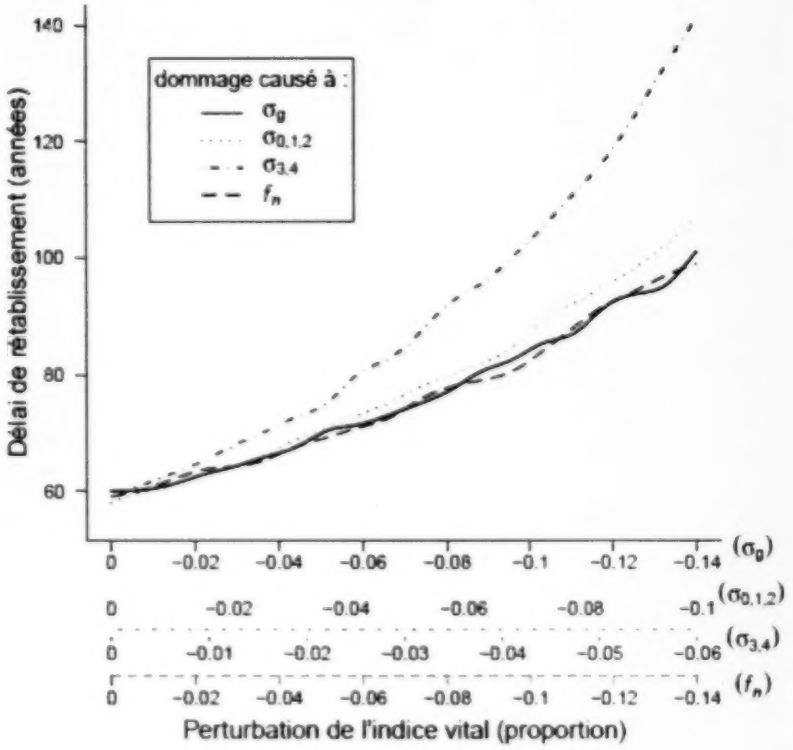


Figure 2. Prévisions stochastiques des délais moyens de rétablissement pour les populations de lampsiles fasciolées de la rivière Grand dans un scénario de dommages additionnels. Chaque courbe indique le délai de rétablissement avec perturbation d'un indice vital ou à une combinaison de taux (σ_g = survie des glochidies; $\sigma_{0,1,2}$ = survie des juvéniles; $\sigma_{3,4}$ = survie des adultes; f_n = fécondité à l'âge n). L'ampleur des dommages varie de 0 dommage (situation de statu quo) à dommages admissibles maximaux, tel qu'il est recommandé dans Young et Koops (2010). Les simulations supposent qu'il y a une probabilité d'occurrence d'une catastrophe partielle de 15 % et que la cible de rétablissement est de 1 504 adultes femelles.

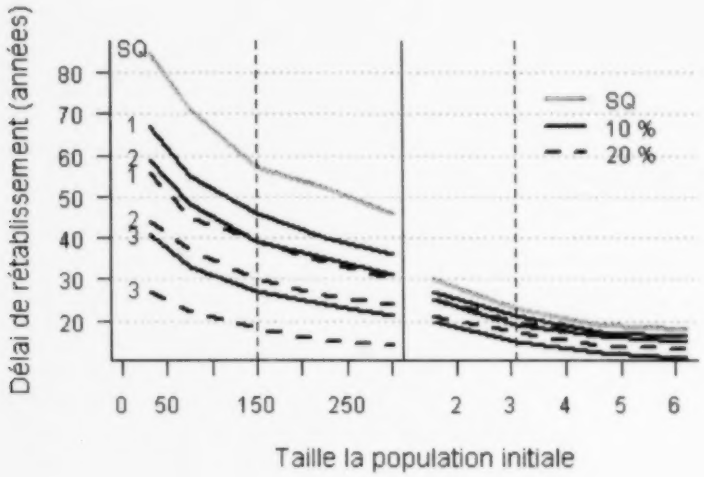


Figure 3. Prévisions stochastiques des délais moyens de rétablissement pour les populations des rivières Grand (graphique de gauche) et Thames (graphique de droite). La figure montre les délais de rétablissement prévus en tant que fonction de la taille de la population. Les simulations supposent une probabilitéd'occurrence d'une catastrophe partielle de 15 %; la cible de rétablissement est de 1 504 et de 31 adultes femelles pour les rivières Grand et Thames, respectivement. La taille des populations initiales varie entre 2 et 20 % (Grand) et entre 5 et 30 % (Thames) de ces cibles. La ligne grise indique le délai de rétablissement en l'absence de dommage supplémentaire et d'atténuation des dommages (statu quo; SQ). Les lignes numérotées indiquent de 10 à 20 % d'amélioration par rapport à la survie des glochidies (1), à la survie des juvéniles (2) ou à la survie des adultes (3). Les lignes verticales indiquent le délai de rétablissement à l'atteinte de 10 % de la cible.

Menaces pesant sur la survie et le rétablissement

Au cours des 30 dernières années, la diversité des espèces et l'abondance des moules d'eau douce indigènes ont décliné au Canada et aux États-Unis. Il semble que les deux principaux facteurs limitatifs de la stabilisation et de la croissance des populations de lampsiles fasciolées dans les Grands Lacs soient l'introduction de la moule zébrée et les baisses dans la qualité de l'eau (c.-à-d. augmentation de la turbidité et de la quantité de solides en suspension). L'aire de répartition occupée autrefois par la lampsile fasciolée dans le lac Sainte-Claire ainsi que dans le lac Érié et ses voies interlacustres a été dévastée par l'introduction de la moule zébrée et, aujourd'hui, ces zones ne fournissent plus d'habitat approprié pour le rétablissement de l'espèce. On dispose en outre d'une preuve solide que la répartition de la lampsile fasciolée est aussi limitée par des baisses dans la qualité de l'eau, en particulier l'augmentation de la turbidité et de la quantité de solides en suspension. Ces déclins de la qualité de l'eau sont causés par des activités telles que la construction de barrages, les réservoirs de retenue et les modifications de canaux (p. ex. canalisation, dragage, casaque) ainsi que les pratiques d'utilisation des terres. Les pratiques d'utilisation des terres, comme l'agriculture et les activités urbaines, entraînent des charges élevées d'éléments nutritifs, de contaminants et de sédiments. En plus de ces charges, l'installation de drains dans les champs en culture a modifié le régime des eaux au sein de ces bassins hydrographiques. En raison de la nature parasitique obligatoire du cycle de reproduction de la moule, toute menace entraînant une séparation entre les moules et les poissons hôtes au moment de la reproduction peut se révéler nuisible pour la population de moules. Les menaces directes pesant sur les poissons hôtes, comme les

obstacles au déplacement ainsi que les activités récréatives telles la pêche récréative et l'exploitation, auront des effets cumulatifs sur la population de moules. La perte d'habitat physique de la lampsile fasciolée par la destruction ou l'altération nuit à la survie de l'espèce. Il a été démontré que la prédation exercée par les rats musqués (*Ondatra zibethicus*) et les ratons laveurs (*Procyon lotor*) ainsi que les prélèvements effectués par des humains peuvent avoir des effets négatifs sur les populations de lampsiles fasciolées. Il est important de noter que ces menaces n'agissent pas toujours de façon indépendante sur les populations de lampsiles fasciolées; plus exactement, une menace peut avoir un effet direct sur une autre, ou l'interaction entre deux menaces peut éventuellement avoir un effet d'interaction sur les populations de lampsiles fasciolées. Comme il est plutôt difficile de quantifier ces interactions, chaque menace est examinée séparément.

État des menaces

Afin d'évaluer l'état des menaces pesant sur les populations de lampsiles fasciolées, on catégorisé chaque menace d'après sa probabilité et son impact pour chaque population (pour de plus amples renseignements, voir Bouvier et Morris, 2010). La probabilité de la menace est soit Connue, Probable, Peu probable ou Inconnue; l'impact de la menace est soit Élevé, Moyen, Faible ou Inconnu. La probabilité et l'impact de la menace pour chaque population ont ensuite été combinés dans la matrice de l'état des menaces, indiquant ainsi l'état de la menace final pour chaque population (tableau 2). On a associé une certitude selon l'impact de la menace : 1=études causales; 2=études corrélatives; 3=opinion d'expert.

Tableau 2. *État des menaces pesant sur toutes les populations de lampsiles fasciolées, d'après les résultats d'une analyse de la probabilité et de l'impact menaces. Le chiffre entre parenthèses correspond au niveau de certitude attribué à chaque état de la menace et reflète le niveau de certitude associé à l'impact de la menace. La certitude a été classifiée comme suit : 1= études causales; 2=études corrélatives; 3=opinion d'expert. Les cellules grises indiquent que la menace ne s'applique pas à la population en raison de la nature du système aquatique où vit la population. Les cellules vides ne signifient pas nécessairement qu'il n'y a pas de lien entre une population et une menace; elles indiquent plutôt que la probabilité de la menace ou l'impact de la menace était inconnu.*

Menaces	Rivière Ausable	Rivière Grand	Rivière Maitland	Rivière Thames
Espèces exotiques	Moyen (2)		Moyen (2)	
Turbidité et charge en sédiments		Moyen (2)	Moyenn(2)	Moyen (2)
Contaminants et substances toxiques				
Charge en éléments nutritifs				
Modification des régimes d'écoulement	Moyen (2)		Moyen (2)	
Destruction et modification de l'habitat	Moyen (3)	Moyen(3)	Moyen (3)	Moyen (3)
Poissons hôtes	Moyen (2)		Moyen (2)	
Prédation et prélèvements	Faible (3)	Faible (3)	Faible (3)	Faible (3)
Activités récréatives	Faible (3)	Faible (3)	Faible (3)	Faible (3)

Menaces	Delta de la rivière Sainte-Claire	Lac Érié et ses voies interlacustres	Rivière Sydenham
Espèces exotiques			Moyen (2)
Turbidité et charge en sédiments	Moyen (2)	Moyen (2)	
Contaminants et substances toxiques			
Charge en éléments nutritifs			
Modification des régimes d'écoulement		Faible (3)	Moyen (2)
Destruction et modification de l'habitat	Faible (3)	Faible (3)	Faible (3)
Poissons hôtes			
Prédation et prélèvements	Faible (3)	Faible (3)	Faible (3)
Activités récréatives	Faible (3)	Faible (3)	Faible (3)

Nota. L'état de la menace représente une combinaison entre la probabilité et l'impact de la menace actuels à un endroit précis. Il ne reflète pas l'impact qu'une menace pourrait avoir si elle se produisait dans le futur.

Dommages admissibles

Les dommages admissibles ont été évalués dans un cadre démographique inspiré de Vélez-Espino et Koops (2009). Cette évaluation utilise des analyses de perturbation de matrices de prévision démographique et comprend un élément stochastique. Les résultats de l'analyse comprennent le calcul d'un taux de croissance de la population et la vulnérabilité de cette dernière à des changements des indices vitaux. Voir Young et Koops (2010) pour de plus amples renseignements sur le modèle et les résultats. La modélisation a indiqué que la croissance de la population des lampsiles fasciolées est surtout vulnérable aux perturbations touchant la survie annuelle des adultes, mais aussi la survie des glochidies et des juvéniles au cours de la première année (figure 4). L'incertitude relative à la vulnérabilité est principalement attribuable à la survie hypothétique des juvéniles et des glochidies.

Les dommages admissibles maximaux relativement à la survie annuelle des glochidies, des juvéniles et des adultes devraient être limités à 14 %, à 9 % ou à 6 %, respectivement. La diminution de la fécondité ne devrait pas excéder 14 %. Les dommages qui ont une incidence sur la survie de plus d'un stade de développement devraient faire l'objet de restrictions supplémentaires. Si des activités anthropiques causent des dommages excédant ne serait-ce qu'un seul de ces seuils, la survie future de certaines populations sera vraisemblablement compromise.

Résumé de l'avis scientifique sur les dommages admissibles

- Lorsque la trajectoire d'une population est en déclin, aucun dommage n'est admissible.
- Lorsque la trajectoire d'une population est inconnue, on ne peut évaluer les dommages admissibles qu'après avoir recueilli des données sur la population.
- On devrait autoriser des recherches scientifiques afin d'accroître le nombre de données sur la population.
- En l'absence d'estimations de l'abondance de la population, on ne devrait admettre aucun dommage affectant la survie des adultes.
- Des modèles indiquent que des dommages cumulatifs supplémentaires minimaux sont admissibles sur le plan de la survie des glochidies et des juvéniles ainsi que de la fécondité des adultes.
- La survie des glochidies en hivernation est moins vulnérable aux dommages.

- Si les estimations de l'abondance de la population excèdent la PMV, des dommages admissibles cumulatifs pourrait être acceptables, jusqu'au niveau indiqué dans le modèle des dommages admissibles.

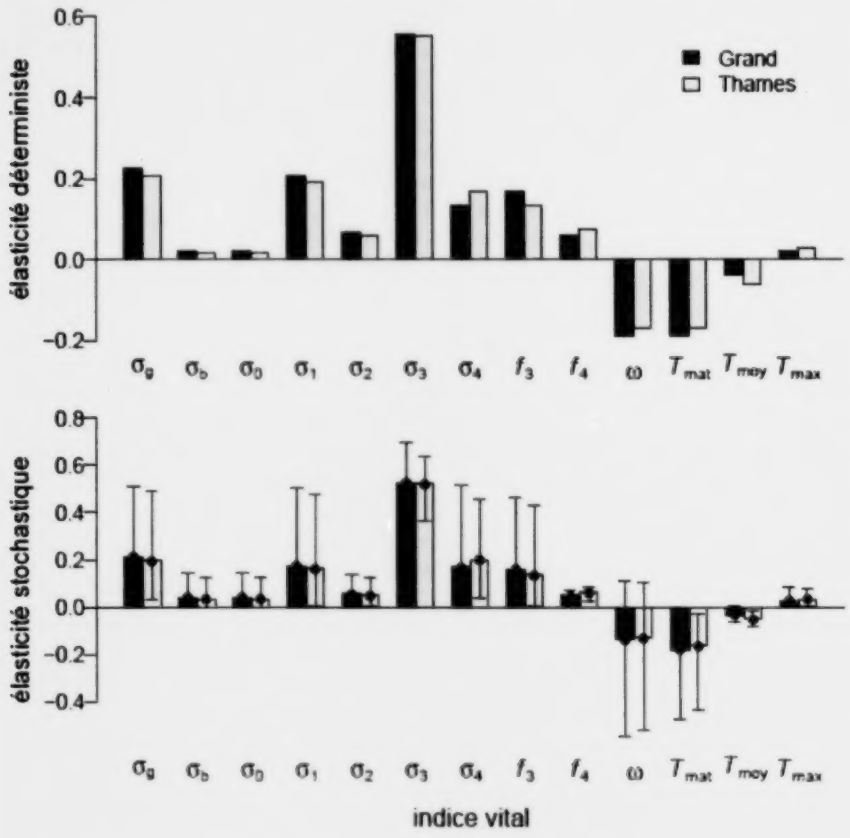


Figure 4. *Résultats des analyses déterministe et stochastique de la perturbation montrant l'élasticité (ε_v) des indices vitaux : survie annuelle du stade i (σ_i), fertilité au stade i (f_i), probabilité de passer l'hiver dans l'hôte (ω), âge à la maturité (T_{mat}), âge séparant le premier et le dernier stade adulte (T_{moy}), et âge maximal (T_{max}). Les résultats stochastiques comprennent les intervalles de confiance « bootstrap » de 95 % connexes. Voir Young et Koops (2010) pour plus de renseignements sur l'estimation des paramètres.*

Mesures d'atténuation et solutions de rechange

De nombreuses menaces ayant une incidence sur les populations de lampsiles fasciolées sont liées à la dégradation et à la perte d'habitats. Gestion de l'habitat du poisson (MPO) a élaboré des mesures d'atténuation générales pour 19 séquences d'effets afin d'assurer la protection des espèces aquatiques en péril dans la Zone Ontario–Grands Lacs (tableau 3; Coker *et al.*, 2010). Des mesures d'atténuation et des solutions de rechange supplémentaires et propres à la lampsile fasciolée en lien avec l'introduction d'espèces exotiques, la prédation ainsi que la perturbation de la relation avec les poissons hôtes sont examinées.

Tableau 3. *Menaces pesant sur les populations de lampsiles fasciolées et séquences d'effets associées à chaque menace. 1 – Défrichage; 2 – Nivellement; 3 – Excavation; 4 – Utilisation d'explosifs; 5 – Utilisation d'équipement industriel; 6 – Nettoyage ou entretien de ponts et d'autres structures; 7 – Plantation riveraine; 8 – Paissance du bétail sur le bord des cours d'eau; 9 – Relevés sismiques dans l'eau; 10 – Mise en place de matériaux ou de structures dans l'eau; 11 – Dragage; 12 – Extraction d'eau; 13 – Gestion des déchets organiques; 14 – Gestion des eaux usées; 15 – Ajout ou élimination de végétation aquatique; 16 – Modification de la période, de la durée et de la fréquence du débit; 17 – Problèmes associés au passage des poissons; 18 – Retrait des structures; 19 – Établissement de sites d'aquaculture.*

Menaces	Séquence(s) d'effets
Turbidité et charge en sédiments	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18
Contaminants et substances toxiques	1, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18
Charge en éléments nutritifs	1, 4, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Modification des régimes d'écoulement	10, 11, 12, 16, 18
Destruction et modification de l'habitat	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18
Poissons hôtes (obstacles au déplacement)	10, 16, 17

Espèces exotiques

L'introduction et l'établissement de la moule zébrée peuvent avoir des répercussions négatives sur les populations de lampsiles fasciolées.

Mesures d'atténuation

- Surveiller les bassins hydrographiques pour identifier les espèces exotiques susceptibles d'avoir un effet négatif sur les populations de lampsiles fasciolées ou sur les habitats préférés de celle-ci.
- Élaborer et mettre en œuvre des plans pour examiner les risques et les impacts potentiels ainsi que les mesures proposées si on détecte l'arrivée ou l'établissement d'une espèce exotique.
- Lancer une campagne de sensibilisation du public au sujet des méthodes appropriées de nettoyage des bateaux que l'on doit transférer depuis une voie d'eau infestée.
- Restreindre l'utilisation des bateaux dans les zones particulièrement vulnérables à l'introduction et à la dissémination de la moule zébrée (c.-à-d. réservoirs dans les rivières Thames et Grand).

Solutions de rechange

- Introductions non autorisées
  - Aucune.
- Introductions autorisées
  - Ne pas effectuer d'introduction aux endroits où la lampsile fasciolée est présente.

Poissons hôtes

L'augmentation de l'envasement peut limiter la capacité du poisson hôte à voir le leurre de la moule femelle, empêchant ainsi les glochidies de passer de la moule aux branchies du poisson hôte. Si une diminution de la visibilité attribuable à une augmentation de l'envasement devient un facteur limitatif du succès de reproduction de la lampsile fasciolée, on doit mettre en œuvre des séquences d'atténuation des effets relatifs à l'envasement. En outre, une diminution du nombre de poissons hôtes ou de la zone où se chevauchent les aires de répartition des poissons hôtes et des lampsiles fasciolées pourrait diminuer les probabilités de rencontres entre les poissons et les moules.

Mesures d'atténuation

- Mettre en œuvre un plan de gestion des espèces de poissons hôtes appropriées. Cela augmenterait la survie des poissons hôtes et leur nombre, créérait une population de poissons hôtes en santé et, par la suite, augmenterait les probabilités qu'un poisson hôte rencontre une lampsile fasciolée femelle gravide.
- Remettre immédiatement à l'eau les poissons hôtes pêchés à la ligne dans les zones où des lampsiles fasciolées sont présentes.

Solutions de rechange

- Restreindre de façon saisonnière ou par zone la pêche des espèces de poissons reconnus comme servant d'hôtes aux lampsiles fasciolées au stade de glochidies.

Prédation et prélèvements

La prédation exercée par les rats musqués (*Ondatra zibethicus*) et les ratons laveurs (*Procyon lotor*) peut avoir des effets négatifs sur les populations de lampsiles fasciolées. Il faut tenir compte du fait que, si cette menace se produit, ce serait plutôt à l'échelle locale et que l'impact sur la population de lampsiles fasciolées serait relativement faible. Par ailleurs, les prélèvements effectués par les humains à des fins de consommation sont aussi considérés comme une menace pesant sur la lampsile fasciolée.

Mesures d'atténuation

- Si on identifie, à l'échelle locale, des prédateurs ayant un impact sur la population de lampsiles fasciolée, on devrait envisager la prise de mesures de lutte contre les prédateurs.
- Lancer une campagne de sensibilisation du public au sujet des effets négatifs de la consommation de moules d'eau douce sur les êtres humains, dans des zones où les concentrations de contaminants sont plus élevées.
- Appliquer la réglementation de façon accrue là où l'on sait que des humains consomment des espèces de moules d'eau douce en péril.

Solutions de rechange

- Aucune.

Activités récréatives

Les activités récréatives, comme conduire un véhicule tout terrain (VTT) dans les cours d'eau, faire du bateau, du canot et du kayak ainsi que pratiquer la pêche à la mouche, peuvent avoir des répercussions négatives sur les gisements de moules.

Mesures d'atténuation

- Lancer une campagne de sensibilisation du public au sujet des effets négatifs des activités récréatives mentionnés ci-devant sur la lampsile fasciolée.

Solutions de rechange

- Aucune.

Sources d'incertitudes

Malgré les efforts concertés visant à accroître nos connaissances sur la lampsile fasciolée au Canada, il reste des zones d'incertitude quant au cycle biologique de l'espèce et aux facteurs limitatifs qui l'affectent. Les zones où l'incertitude est la plus marquée sont associées au stade de développement des juvéniles. On dispose de très peu d'information sur les préférences en matière d'habitat des lampsiles fasciolées juvéniles ainsi que sur la survie des individus, du

stade de glochidies au stade de juvénile inclusivement. D'autres études sur les exigences en matière d'habitat sont indispensables à la désignation de l'habitat essentiel pour tous les stades de développement de cette espèce. Des études supplémentaires pourraient aussi aider à désigner des zones potentielles de relocalisation pour la lampsile fasciolée.

On a identifié de nombreuses menaces pesant sur les populations de lampsiles fasciolées au Canada, bien que la gravité de ces menaces demeure inconnue. D'autres d'études causales sont nécessaires afin d'évaluer avec plus de certitude l'impact de chaque menace pesant sur la population de lampsiles fasciolées. Dans la littérature, on traite généralement des impacts des menaces à large échelle (c.-à.d. sur la communauté de moules). Il est important d'accroître nos connaissances des probabilités et des impacts des menaces envers l'espèce. On dispose notamment de peu d'information sur la vulnérabilité de la lampsile fasciolée aux contaminants, aux substances toxiques ainsi qu'aux charges en sédiments et en éléments nutritifs. On devrait effectuer des essais en laboratoire pour augmenter nos connaissances sur les seuils relatifs à la survie de la lampsile fasciolée. Il est essentiel de déterminer la répartition et l'abondance des poissons hôtes et de quantifier la zone où se chevauchent les populations de moules et de poissons hôtes.

Plusieurs des variables nécessaires pour documenter les efforts de modélisation de la population demeurent inconnues ou ne sont connues qu'en ce qui concerne les populations non canadiennes. L'incertitude associée aux estimations des paramètres a entraîné une importante incertitude quant aux taux de croissance de la population. Les études devraient être axées sur la cueillette d'informations supplémentaires au sujet de la survie des glochidies et des juvéniles. Les efforts devraient porter notamment sur le taux de rencontres entre les moules et les poissons hôtes ainsi que sur le taux d'enkystement des glochidies. On a aussi besoin d'estimations sur le taux d'hivernement sur les poissons hôtes (par population), du taux de survie de ces glochidies en hivernation ainsi que des relations (par population) entre la taille et l'âge à la maturité. Finalement, la fréquence et l'ampleur des événements catastrophiques demeurent inconnues.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Bouvier, L.D. and T.J. Morris. 2010. Information in support of a Recovery Potential Assessment of Wavy-rayed Lampmussel (*Lampsilis fasciola*) in Ontario. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/074. v + 25 p.

Coker, G.A., D.L. Ming, and N.E. Mandrak 2010. Mitigation guide for the protection of fishes and fish habitat to accompany the species at risk recovery potential assessments conducted by Fisheries and Oceans Canada (DFO) in Central and Arctic Region. Version 1.0. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2904. vi + 40 p.

COSEWIC (Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada). 2010. COSEWIC assessment and status report on the Wavyrayed Lampmussel, *Lampsilis fasciola* in Canada. Ottawa, Ontario, Canada. xiv + 67 p.

DFO. 2010. Proceedings of the Recovery Potential Assessment Meeting for Wavy-rayed Lampmussel (*Lampsilis fasciola*) in Canada; May 26, 2010. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2010/031.

MPO. 2010. Lignes directrices sur la terminologie et les concepts utilisés dans le programme sur les espèces en péril. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/065.

Shaffer, M.L. 1981. Minimum population sizes for species conservation. Bioscience 31:131-134.

Vélez-Espino, L.A. and M.A. Koops. 2009. Quantifying allowable harm in species at risk: Application to the Laurentian Black Redhorse (*Moxostoma duquensnei)*. Aquat. Conserv.: Mar. Freshwat. Ecosyst. 19:676-688.

Young, J.A.M. and M.A. Koops. 2010. Recovery potential modelling of Wavy-rayed Lampmussel (*Lampsilis fasciola*) in Canada. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/073. iv + 20 p.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec : Lynn Bouvier
Laboratoire des Grands Lacs pour les Pêches et les Sciences Aquatiques
Pêches et Océans Canada
867, Chemin Lakeshore
Burlington, Ontario
L7R 4A6
Téléphone : 905-336-4863
Télécopieur : 905-336-6437
Courriel : Lynn.Bouvier@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Centre et de l'Arctique
Pêches et Océans Canada
501, University Crescent
Winnipeg (Manitoba) R3T 2N6

Téléphone : 204-983-5131
Télécopieur : 204-984-2403
Courriel : xcna-csa-cas@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2010

An English version is available upon request at the above address.

LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2010. Évaluation du potentiel de rétablissement de la lampsile fasciolée (*Lampsilis fasciola*) au Canada. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/045.